САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.
11000 БЕОГРАД, НЕМАЊИНА 6/IV
тел: 011/3618-134, факс: 011/3618-324, web site: www.sicip.co.rs

CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION
Koste Racine 16b, 11000 Belgrade

2/9.1.3.1 НАСЛОВНА СТРАНА

2/9.1.3 ПРОЈЕКАТ ЧЕЛИЧНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ПЕРОНСКЕ НАДСТРЕШНИЦЕ У СТАНИЦИ НОВИ САД

Инвеститор:	„Инфраструктура железнице Србије“ а.д. Немањина 6, Београд
Наручилац:	Конзорцијум фирми China Railway International Corporation Ltd. (CRIC) & China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
Објекат:	Пруга Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА),** у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	**ПГД-** Пројекат за грађевинску дозволу
Назив и ознака дела пројекта:	**ПРОЈЕКАТ ЧЕЛИЧНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ПЕРОНСКЕ НАДСТРЕШНИЦЕ** **2/9.1.3 Пројекат челичне конструкције перонске надстрешнице у станици Нови Сад**
За грађење / извођење радова:	Нова градња
Пројектант:	Саобраћајни институт ЦИП, д.о.о., Немањина 6/ IV, Београд 351-02-03602/2020-09
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: Милутин Игњатовић, дипл.инж.
Потпис:	Milutin Ignjatović 226692666-010 4943710139 Digitally signed by Milutin Ignjatović 226692666-010494371 0139 Date: 2021.08.04 14:45:45 +02'00'
Одговорни пројектант:	Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж
Број лиценце:	лиценца бр. 310 3056 03
Потпис:	Slobodan Naumović-ENC Digitalno potpisano od strane Slobodan Naumović-ENC DN: cn=Slobodan Naumović-ENC, c=RS, o=CIP, email=slobodan.naumovic@sicip.co.rs Datum: 2021.08.04 14:02:35 +02'00'
Број дела пројекта:	2020-250-АРХ-2/9.1.3
Место и датум:	Београд, април 2021.

CeS.TRA

ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОЈЕКТА ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

2/9.1.3 ПРОЈЕКАТ ЧЕЛИЧНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ПЕРОНСКЕ НАДСТРЕШНИЦЕ У СТАНИЦИ НОВИ САД

Објекта: Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, на основу Закона о планирању и изградњи („Службени гласник РС” бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. Закон, 9/20 и 52/21) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката (“Службени гласник РС”, бр. 73/2019), извршена је техничка контрола предметне документације, од стране предузећа CESTRA d.o.o. Београд.

ПРОЈЕКАТ СЕ ПРИХВАТА

Вршилац техничке контроле: CESTRA d.o.o,
Макензијева 57, Београд

Број лиценце: 351-02-03374/2020-09 од 18.03.2021.

Одговорно лице/Заступник: Директор:
Драган Милић, дипл.грађ.инж.

Потпис:

Вршилац техничке контроле: Јасна Стојиљковић – Милић, дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 311 G063 08

Потпис:

Број техничке документације: A10312-61/21

Место и датум: Београд, 2021.

2/9.1.3.2. САДРЖАЈ ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈЕ

2/9.1.3.1.	Насловна страна Пројекта конструкције
2/9.1.3.2.	Садржај Пројекта конструкције
2/9.1.3.3.	Решење о одређивању одговорног пројектанта Пројекта конструкције
2/9.1.3.4.	Изјава одговорног пројектанта Пројекта конструкције
2/9.1.3.5.	Текстуална документација
2/9.1.3.6.	Нумеричка документација
2/9.1.3.7.	Графичка документација

2/9.1.3.3. РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу члана 128 Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09 - исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19 и 37/19 -др.закон и 9/20) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС" бр 73/2019) као:

О Д Г О В О Р Н И П Р О Ј Е К Т А Н Т

за израду
2/9.1.3 Пројекат челичне конструкције перонске надстрешнице у станици Нови Сад, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, одређује се:

Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж _____ 310 3056 03

Пројектант:	САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о., Београд Немањина 6/IV
Одговорно лице/заступник:	Генерални директор: Милутин Игњатовић, дипл.инж.
Потпис:	
Број техничке документације:	2020-250-АРХ-2/9.1.3
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/9.1.3.4. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант **2/9.1.3 Пројекат челичне конструкције перонске надстрешнице у станици Нови Сад**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци:

Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж

И З Ј А В Љ У Ј Е М

1. да је пројекат у свему у складу са издатим Локацијским условима:

   -бр. ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 06.04.2020,

   -бр. ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 07.04.2020 – Решење о исправци грешке,

   -бр. ROP-MSGI-7141-LOC-1/2020, Заводни број: 350-02-00109/2020-14 од 08.05.2020,

   -бр. ROP-MSGI-931-LOC-3/2020, Заводни број: 350-02-00192/2020-14 од 29.05.2020;

2. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

3. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама

Одговорни пројектант (ПГД):	Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж
Број лиценце:	310 3056 03
Потпис:	
Број техничке документације:	2020-250-АРХ-2/9.1.3
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/9.1.3.5. ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

Технички опис

уз статички прорачун конструкције

На перонима железничке станице у Новом Саду постоје надстрешнице које, због своје мале висине не задовољавају пролазне габарите возова који ће после реконструкције пруге, туда саобраћати, морају бити уклоњене. Уместо постојећих биће постављене нове надстрешнице чији ће се стубови налазити на местима постојећих ослоњене на својим новим армирано бетонски темељима.

Пројектом је предвиђено пројектовање перонских надстрешница у свему према архитектонском решењу тако да се комплетна конструкција надстрешнице састоји од челика. Надстрешница је састављена из већег броја појединачних надстрешница чије су димензије у основи 8.0x8.0 м. Узастопним мултиплицирањем појединачних надстрешница дуж перона формира се јединствена нперонска надстрешница.

Појединачна надстрешница, димензија у основи 8.0x8.0 м, се састоји од једног челичног стуба, у средини квадрата осниве, који на висини од 5.0м од коте перона носи хоризонталну челичну греду кутијастог попречног пресека. Са обе стране ове греде постављени су конзолни носачи, дужине 4.0м, на растојању од 1.0м, који носе кровни покривач и својим нагибима формирају двоводни конкавни кров. Кровни покривач је трапезасти лим ослоњен на челичне рожњаче, на једној страни крова, а на другој су стаклен панели. Стаклени део крова се налази у доњој половини крова ближе увалном делу односно олуку. Обзиром на своје димензије ктов надстрешнице је придтжан са четири затеге које се хватају за врх стуба на висини од 7.45м од коте перона. Затеге су пројектоване од округлих челичних профила.

Стуб појединачне надстрешнице је састављен од два појединачна стуба Т пресека на међусобном растојању од 200 мм. Т пресек појединачних стубова је састављен од лимова променљиве геометрије, дуж висине стуба, дебљине 20мм. Лимови су спојени угаоним шавовима дебљине 7мм. Појединачни стубови су, поред везе са ослоначком плочом, међусобно спојени у зони везе са хоризонталним гредним носачем и у врху стуба на месту везе са затегама.

Хоризонтални гредни носач, који носи конзолне кровне носаче, је пројектован од 2 ваљана У380 носача постављена тако да формирају кутијасти носач. Гредни носач је постављен између појединачних стубова и са њима је везан заваривањем угаоним шавовима, у круг, дебљине 7мм.

Конзолни носачи крова су носачи Т пресека са променљивом висином ребра која се смањује ка слободном крају носача док је фланша константне ширине. Дебљине лимова су 10мм. Веза конзолних носача са главним хоризонталним носачем се остварује заваривањем угаоним шавовима.

Затеге су пројектоване од округли челичних профила пречника 20мм а са конзолним носачима и врхом челичног стуба надстрешнице су повезани завршем у виду болцна.

Фундирање стуба надсрешнице је остварено на темељу самцу са дубином фундирања од 1.60м од коте перона. Темељ је армирано бетонски у који се постаљају анкери са шаблон плочом ради везе са челични стубом. Анкери су пречника 20мм а сруб се нивелише навртками постављеним испод ослоначке плоче. Зазор између ослоначке плоче и шаблон плоче се, након довођења стуба у пројектом предвиђен положај, заливају ситнозрним бетоном а бољи ефекат се може остварити заливањем експандирајућим бетоном чиме се постиже равномернији пренос силе са ослоначке плоче на темељ.

Статички прорачун је урађен у складу са правилкником за оптерећење објеката високоградње. Оптерећења на која је објекат прорачунат су : стално оптерећење (сопствена тежина конструкције и стални терет), оптерећење снегом, оптерећење ветром према Правилнику за оптерећење објеката ветром (група стандарда СРПС У.Ц7. ...). Према прорачуну динамички коефицијент се битно не увећава па се задржава усвојена вреност.

Прорачун конструкције објеката је урађен на рачунару уз примену програмског пакета TOWER. Димензионисање елемената конструкције је урађено у свему према Правилнику за димензионисање челичних конструкција (група стандарда JUS U.E7. ...) за најнеповољније комбинације оптерећења према важећим прописима за оптерећења ове врсте конструкција.

Квалитет материјала за челичну конструкцију одговара челику S 235 JRG2. У циљу рационализације пресека димензије су одређене уз услов искоришћења допуштених напона, допуштених виткости притиснутих штапова и допуштених угиба.

Антикорозиону заштиту челичне конструкције извести у свему према одредбама Правилника sa антикорозивну заштиту SRPS ISO 12944/2002.

Извођач радова је дужан да се, пре извођења радова, упозна са пројектном документацијом, локацијом на којој се изводи објекат и провери све мере на лицу места. Промена делова пројектне документације и измене у току извођења радова могуће је извести само уз предходну сагласност одговорног пројектанта. Обавеза Извођача је да прибави сву потребну атестну документацију.

Инвеститор је дужан да за време израде конструкције у радионици и монтаже на градилишту организује стручни надзор.

Материјали који су употребљени су : челик С 235 ЈРГ2, бетон МБ30 и арматура Б 500.

Предмер и предрачун се налазе у пројекату уређења перона у железничкој станици Нови Сад, књига 9/5.1.2.

Саставио :

Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж.

АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

А. Стално оптерећење g

- тежина стакленог дела крова са подконструкцијом :
  2*0.010*25.0 + 0.10 ..... g_1 = 0.60 kN/m²

- тежина пуног (лименог) дела крова са подконструкцијом :
  0.004*78.0 + 0.10 ..... g_2 = 0.35 kN/m²

Б. Оптерећење снегом (пуно оптерећење по целој надстрешници) s1

- тежина снега са нагомилавањем : 0.75*1.30 ..... s = 1.00 kN/m²

Ц. Оптерећење снегом (пуно оптерећење на једној половини аполовина оптерећења на другој половини надстрешнице) s2

- тежина снега : ..... s_1 = 1.00 kN/m²

- половина тежине снега : ..... s_2 = 0.50 kN/m²

Д. Оптерећење ветром (према JUS U.C7. ...)

- густина ваздуха : ρ = 1.225 kg/m³
- класа храпавости терена (отворени, равни терени) : ..... " B "
  → a= 0.03, b= 1.0, α = 0.14
- фактор временског интервала осредњавања : ..... k_t= 1.0
- фактор повратног периода (повратни период T= 50 год.) : ..... k_T= 1.00
- фактор топографије терена : ..... S_z= 1.0

- основна брзина ветра (према СРПС ЕН 1991-1-4 / НА: 2017) : ..... $V_{m,50,10}$ = 21.0 m/s

- фактор експозиције - за висину објекта : z < 10 m → k_z = 1.00

→ према JUS U.C7. 112 оптерећење ветром на објекат - потпуно отворену надстрешницу је

$$q_w = q_{m,T,z} * G_z * C_p * A_p$$

$$q_{m,t,z} = q_{m,T,10} * k_z^2 * S_z^2$$

$$q_{m,T,10} = \frac{1}{2} * \rho * (k_t * k_T * V_{m,50,10})^2 * 10^{-3} = \frac{1}{2} * 1.225 * (1.0 * 1.00 * 21.0)^2 * 10^{-3} = 0.27$$

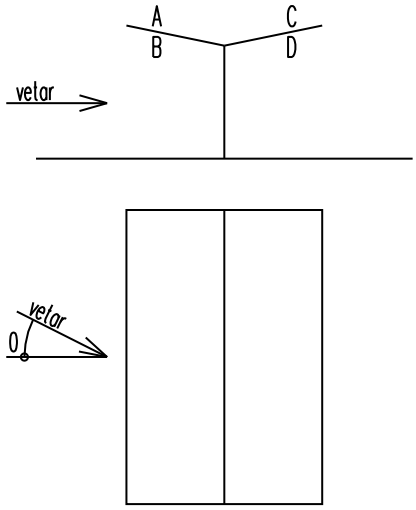
$$q_{m,t,z} = 0.27 * 1.0^2 * 1.0^2 = 0.27 \quad kN/m^2$$

- динамички коефицијент за носеће елементе: $G_z = 2.0$

$$\mathbf{q_w = 0.27 * 2.0 * C_p * A_p = 0.54 * C_p * A_p} \quad kN/m^2$$

Д.1. Оптерећење ветром w1

Коефицијент спољашњег притиска ветра $C_{p,e}$:



β	A	B	C	D
0º	+ 0.3	- 0.7	- 0.2	- 0.9

Д.3. Оптерећење ветром - подужно - тангенцијално дејство ветра w2

Подужна сила од ветра : $R = 0.1*q*b*L$

$q = q_{g,T,h} = q_{m,t,z} * G_z = 0.54$ kN/m^2, $b = 8.0$ m, $L = 8.0$ m

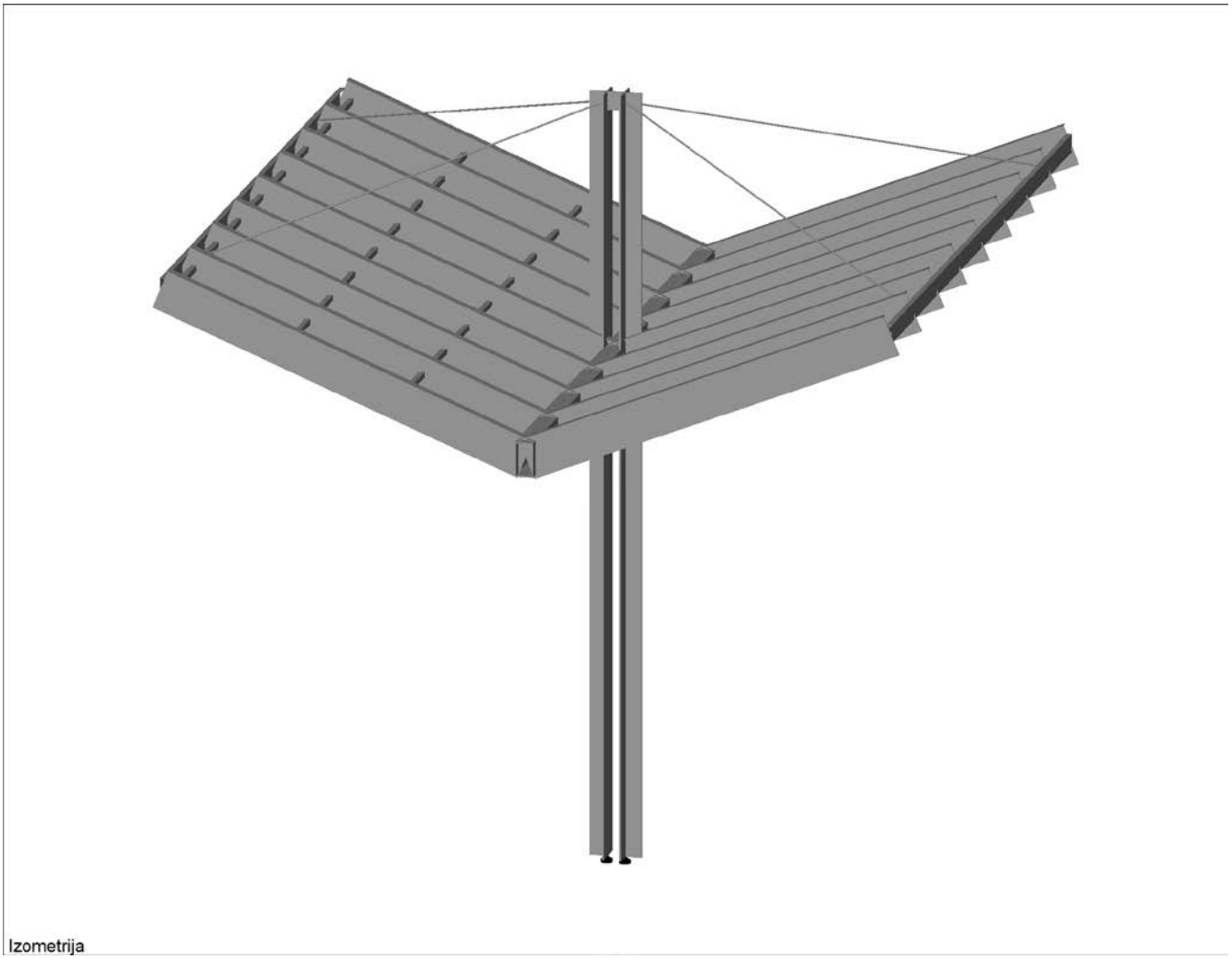
Сила тангенцијалног трења : $R = 0.1*0.54*8.0*8.0 = 3.46$ kN

тангенцијална сила трења делује на стуба на месту везе са кровом

$W = 3.46$ kN $\rightarrow$

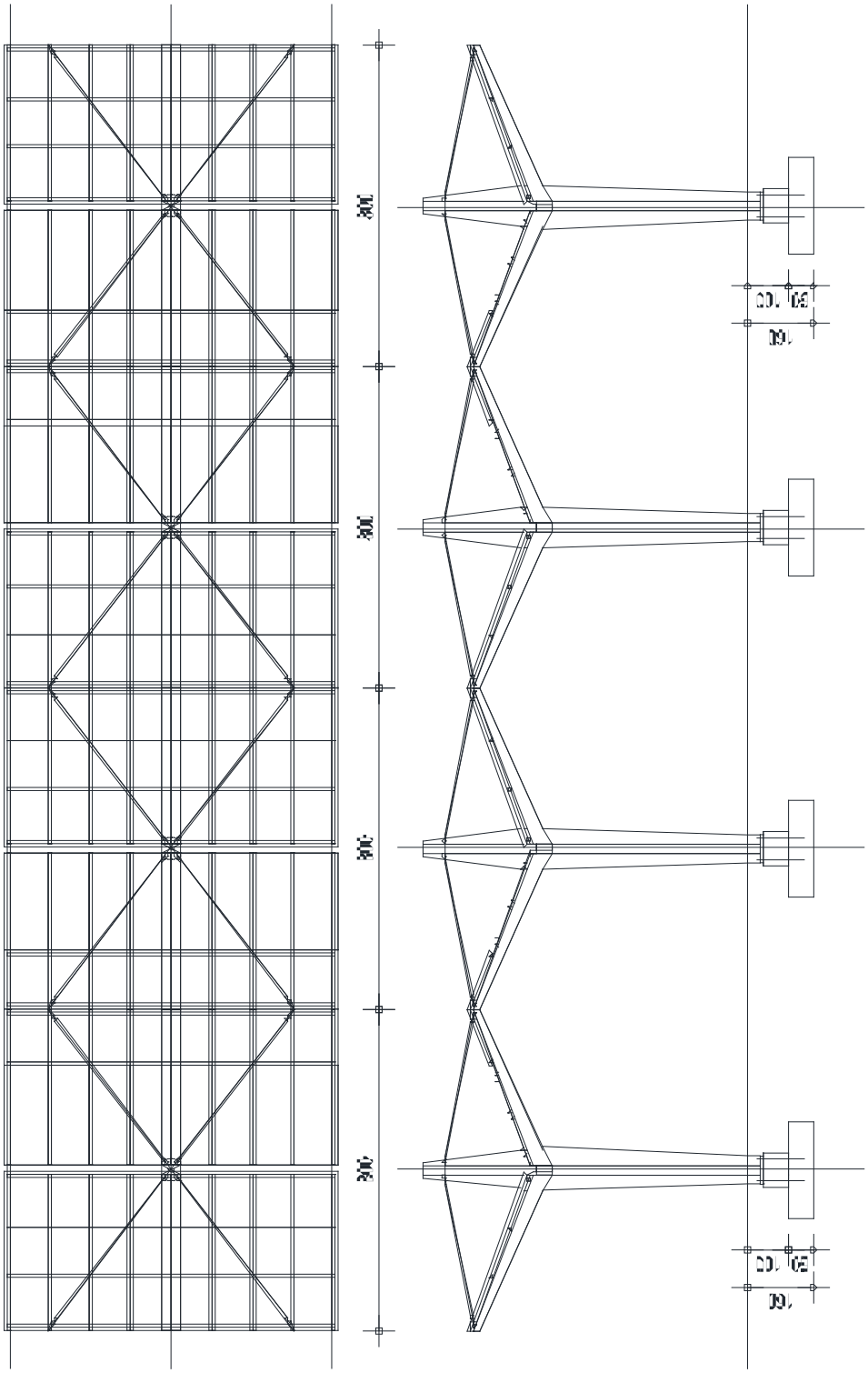
ПЕРОНСКА ЈЕДНОСТУБНА НАДСТРЕШНИЦА СИМЕТРИЧНА

ЈЕДАН СЕГМЕНТА



Izometrija

ДИСПОЗИЦИЈА ЈЕДНОГ ДЕЛА НАДСТРЕШНИЦЕ



ОПТЕРЕЋЕЊЕ

** Сопствену тежину конструкције програмски пакет TOWER срачунава сам.
*** Сва површинска оптерећења су програмски конвертована у линијска.

**** Према глобалној анализи оптерећења :

А. Стално оптерећење g

- тежина стакленог дела крова : ..... g_1 = 0.40 kN/m² ↓
- тежина пуног дела крова : ..... g_2 = 0.35 kN/m² ↓

Б. Оптерећење снегом (пуно оптерећење по целој надстрешници) s1

- тежина снега са нагомилавањем : ..... s = 1.00 kN/m² ↓

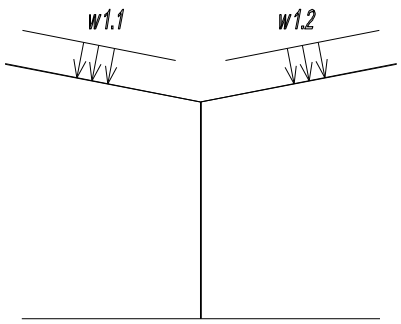
Ц. Оптерећење снегом (пуно оптерећење на једној половини аполовина оптерећења на другој половини надстрешнице) s2

- тежина снега : ..... s_1 = 1.00 kN/m² ↓
- половина тежине снега : ..... s_2 = 0.50 kN/m² ↓

Д. Оптерећење ветром (према JUS U.C7. ...)

- оптерећење ветром : $\mathbf{q_w = 0.54 * C_p * A_p}$ kN/m²

Д.1. Оптерећење ветром w1



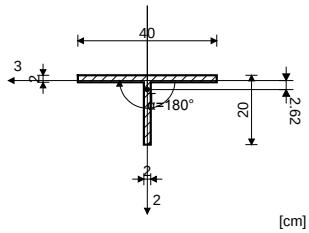
$w_{1.1}$ = (0.3+0.7)*0.54 = 0.04kN/m² ↓

$w_{1.2}$ = (0.2+0.9)*0.54 = 0.60 kN/m² ↓

Д.2. Оптерећење ветром - подужно тангенцијално дејство ветра w2

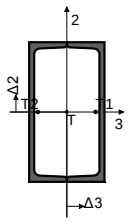
- оптерећење на један стуб : ..... W_1 = 3.46 kN →

СЕТОВИ ГРЕДА



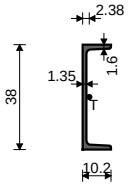
	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - Celik	1.160e-2	3.583e-3	7.294e-3	1.547e-6	1.068e-4	3.481e-5

Set: 2 Presek: 2x[380, Fiktivna ekscentričnost



	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - Celik	1.608e-2	1.024e-2	5.840e-3	1.182e-6	1.106e-4	3.152e-4

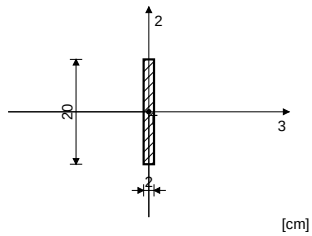
No	Presek	Δ3 [cm]	Δ2 [cm]	α	Mat.
1	[380	7.82	0.00	0.00	1
2	[380	-7.82	0.00	0.00	1



[cm]

[380

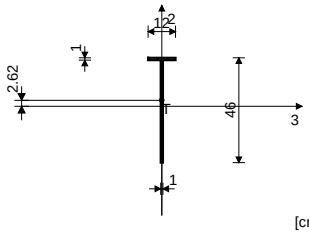
Set: 3 Presek: b/d=2/20, Fiktivna ekscentričnost



	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - Celik	4.000e-3	3.333e-3	3.333e-3	4.997e-7	1.333e-7	1.333e-5

Set: 5 Presek: T 12/46, Fiktivna ekscentričnost

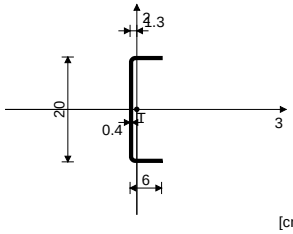
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	5.700e-3	4.069e-3	1.239e-3	1.900e-7	1.478e-6	1.261e-4



[cm]

Set: 6 Presek: HOP [200x60x4, Fiktivna ekscentričnost

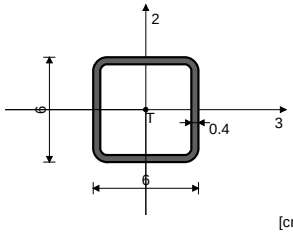
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	1.220e-3	8.000e-4	4.800e-4	6.589e-9	3.725e-7	6.690e-6



[cm]

Set: 7 Presek: HOP [] 60x60x4, Fiktivna ekscentričnost

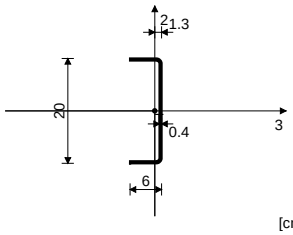
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	8.550e-4	4.800e-4	4.800e-4	7.219e-7	4.092e-7	4.092e-7



[cm]

Set: 8 Presek: HOP [200x60x4, Fiktivna ekscentričnost

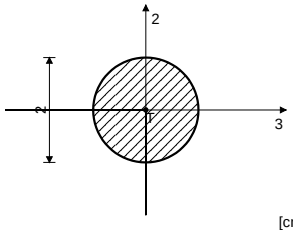
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	1.220e-3	8.000e-4	4.800e-4	6.589e-9	3.725e-7	6.690e-6



[cm]

Set: 10 Presek: D=2, Prost nelinearan (zategnut) štap, Fiktivna ekscentričnost

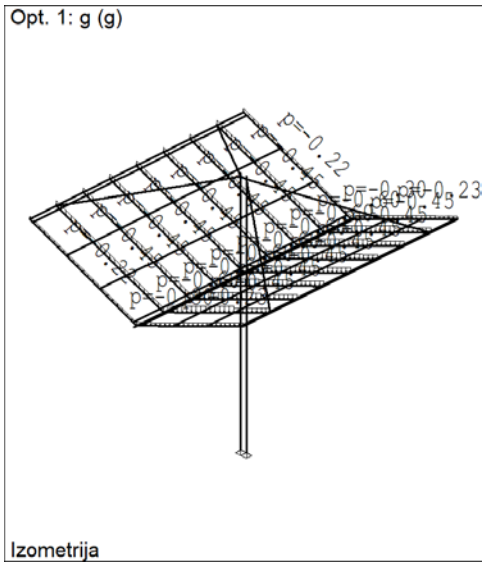
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	3.142e-4	2.827e-4	2.827e-4	1.571e-8	7.854e-9	7.854e-9

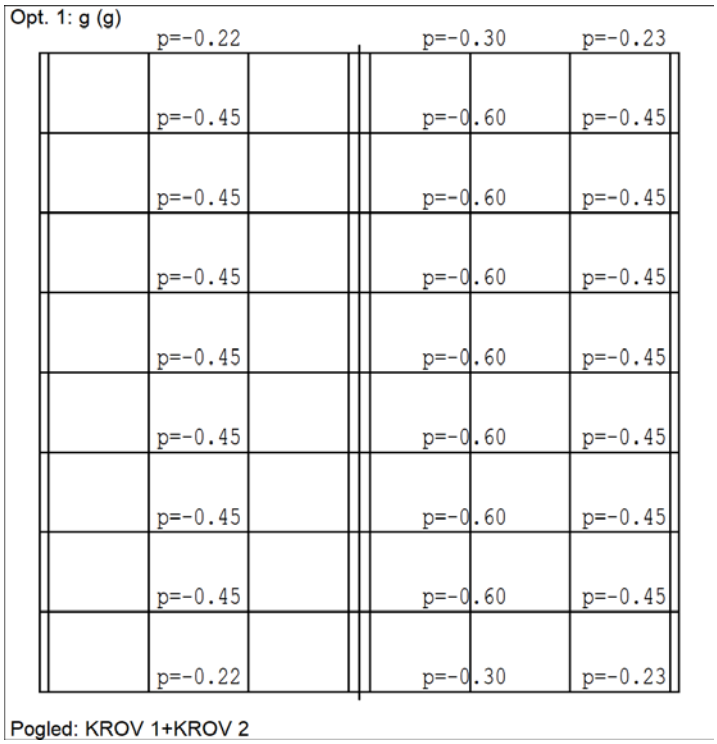


[cm]

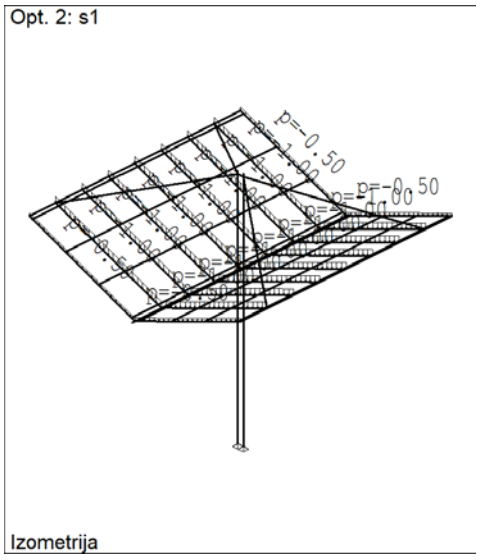
ШЕМЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

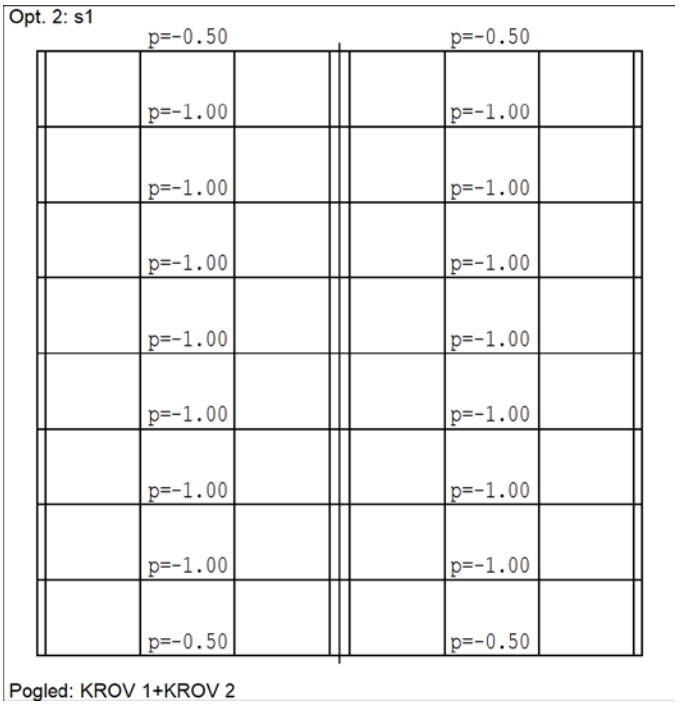
А. Стално оптерећење g



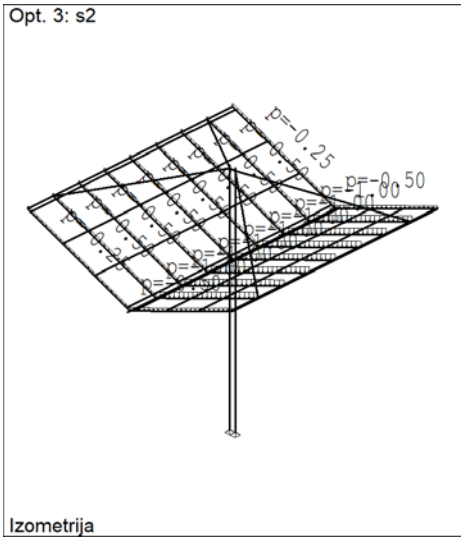


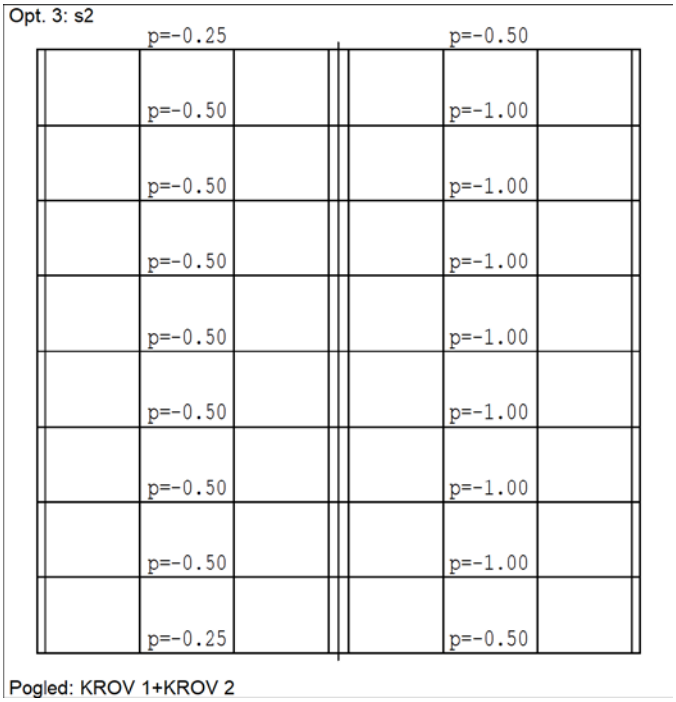
Б. Оптерећење снегом (пуно оптерећење по целој надстрешници) s1



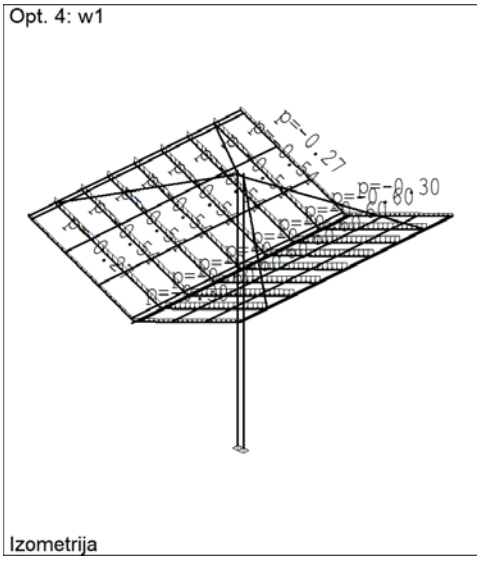


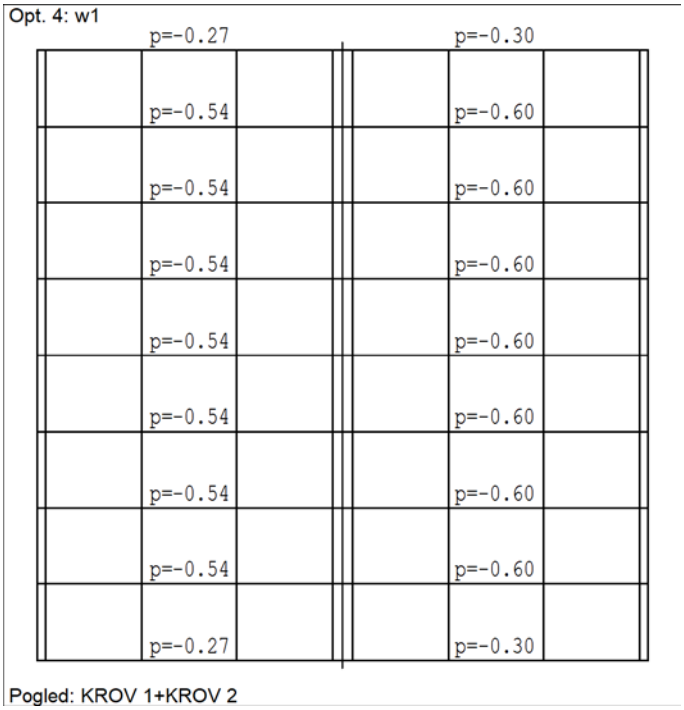
Ц. Оптерећење снегом (пуно оптерећење на једној половини аполовина оптерећења на другој половини надстрешнице) s2



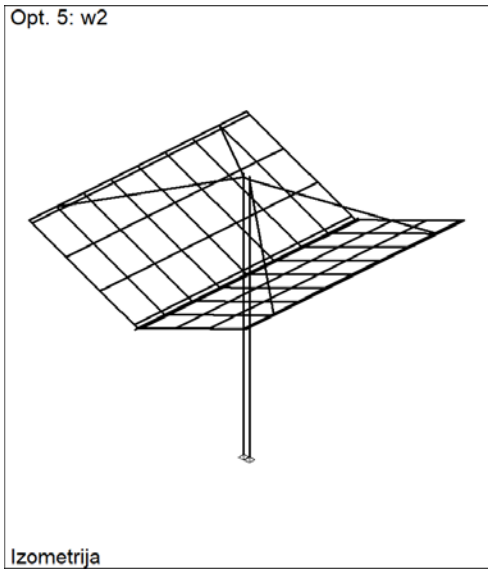


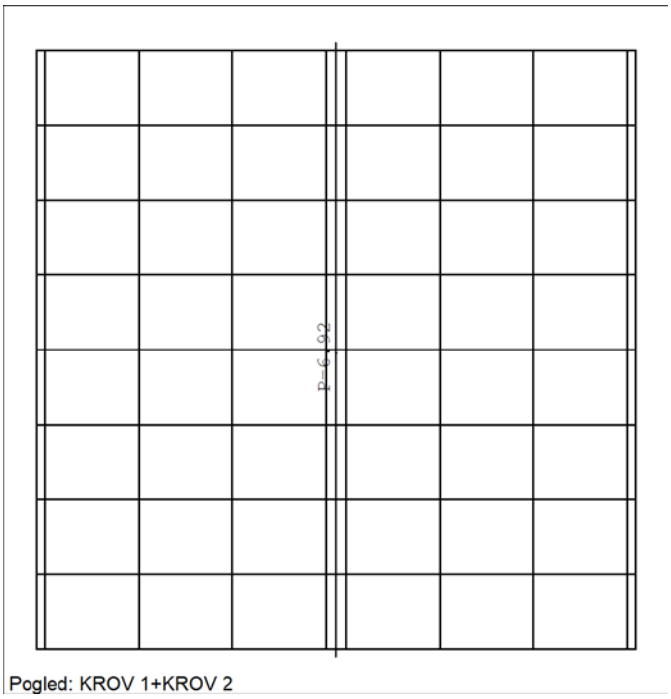
Д.1. Оптерећење ветром w1





Д.2. Оптерећење ветром - подужно тангенцијално дејство ветра w2



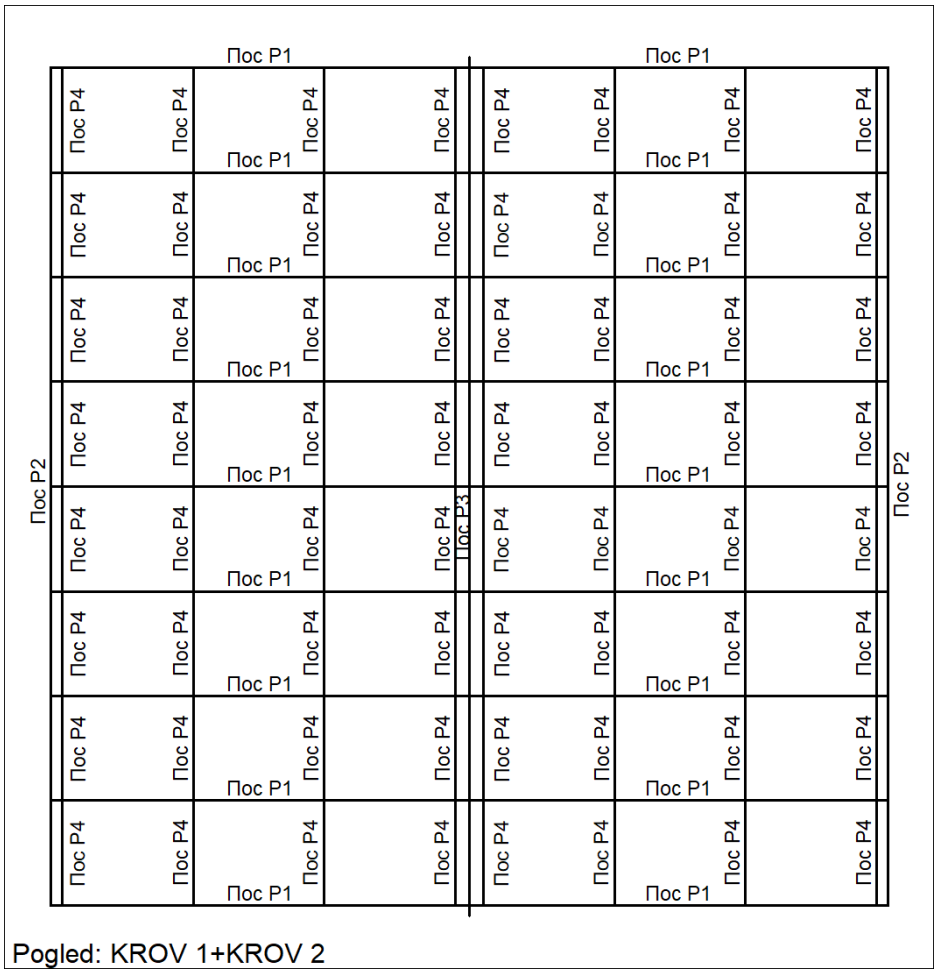


МЕРОДАВНЕ КОМБИНАЦИЈЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

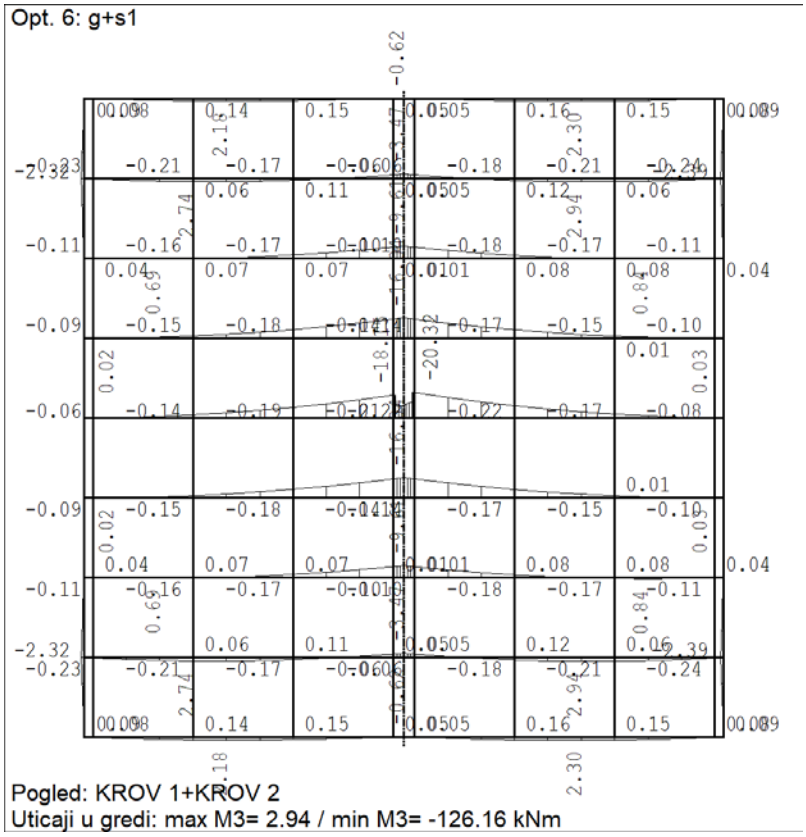
1	g (g)
2	s1
3	s2
4	w1
5	w2
6	Komb.: g+s1 (I+II)
7	Komb.: g+s1+w1 (I+II+IV)
8	Komb.: g+s1+w2 (I+II+V)
9	Komb.: g+s2 (I+III)
10	Komb.: g+s2+w1 (I+III+IV)
11	Komb.: g+s2+w2 (I+III+V)
12	Komb.: g+w1 (I+IV)
13	Komb.: g+w2 (I+V)

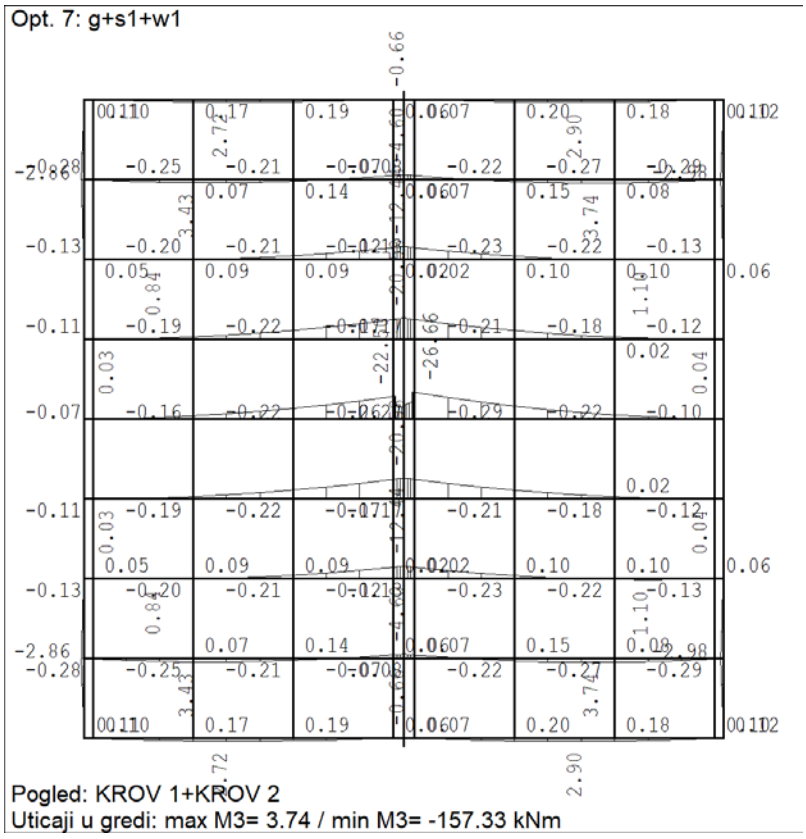
СТАТИЧКИ УТИЦАЈИ - ЕЛЕМЕНТИ КРОВА

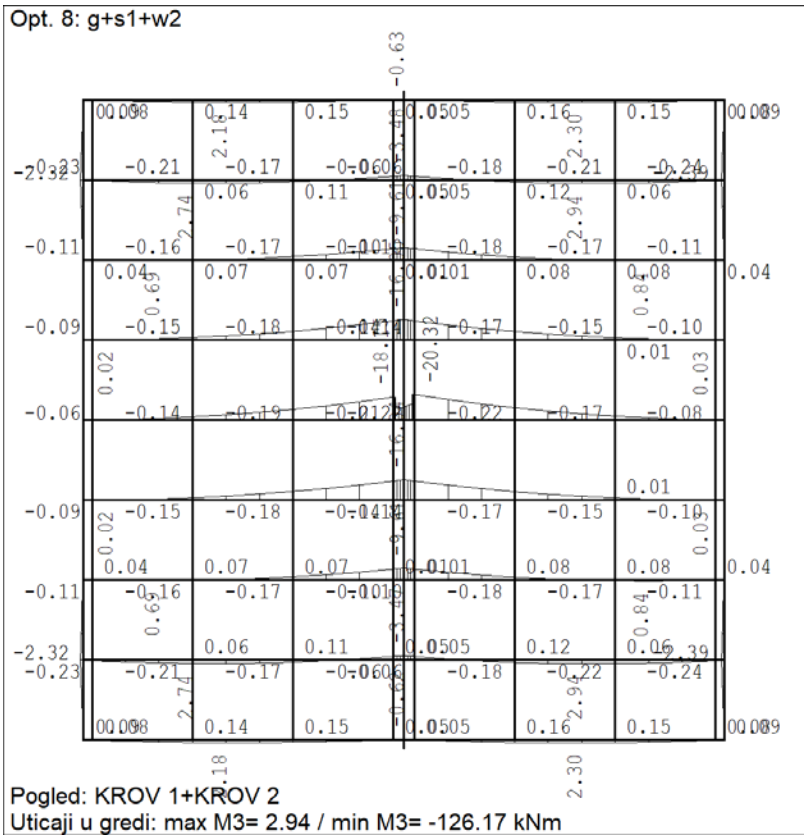
ШЕМА ПОЗИЦИЈА КРОВНИХ НОСАЧА

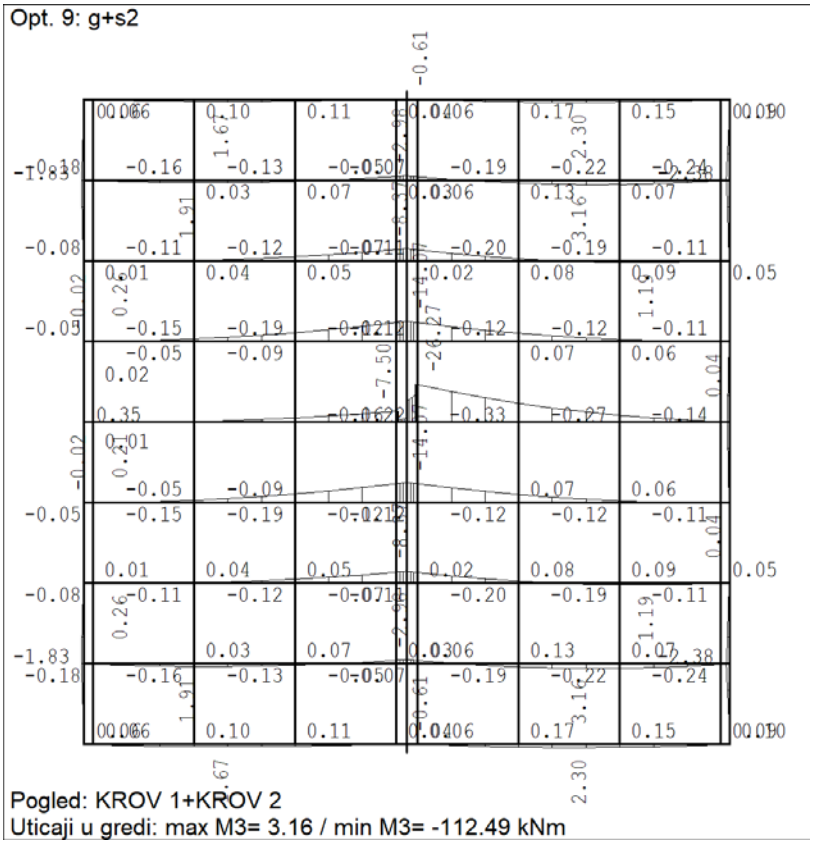


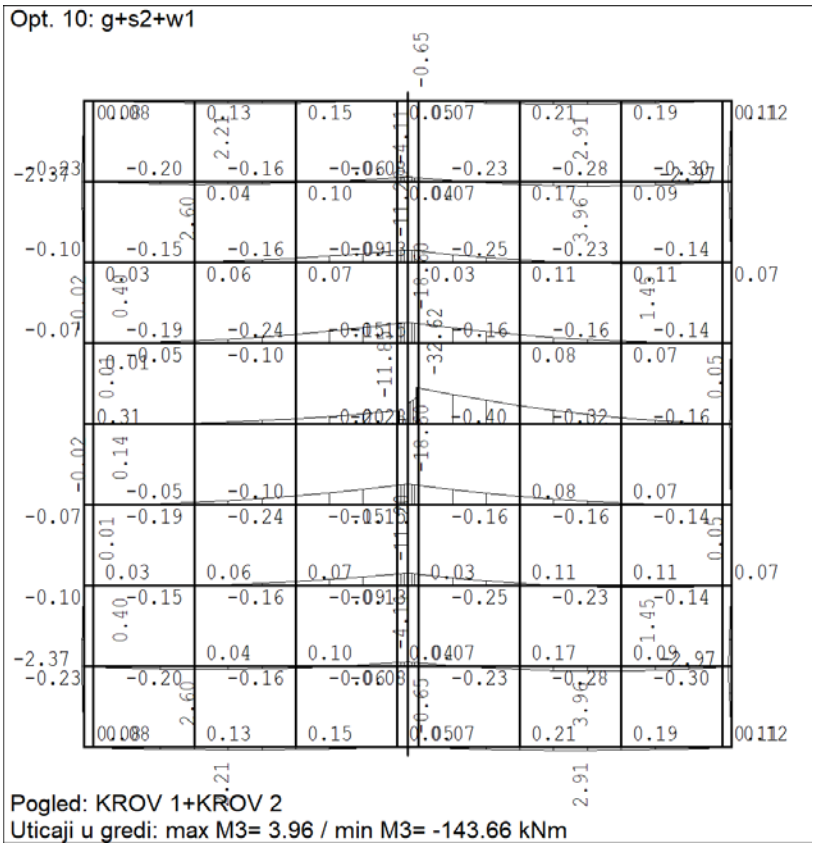
Pogled: KROV 1+KROV 2

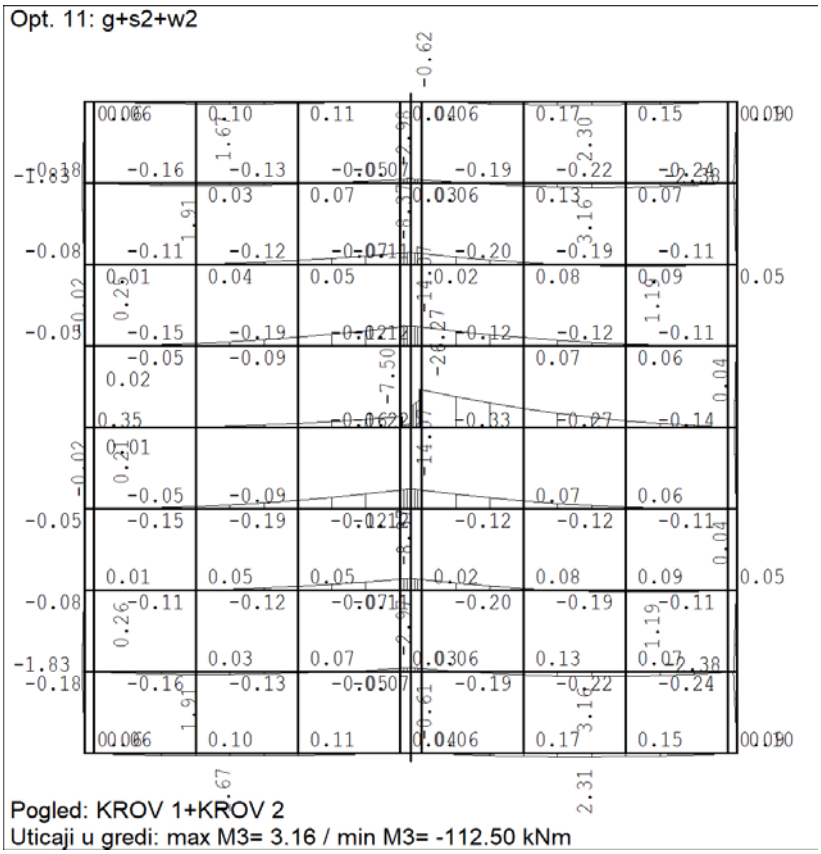

Opt. 6: g+s1
Pogled: KROV 1+KROV 2
Uticaji u gredi: max M3= 2.94 / min M3= -126.16 kNm

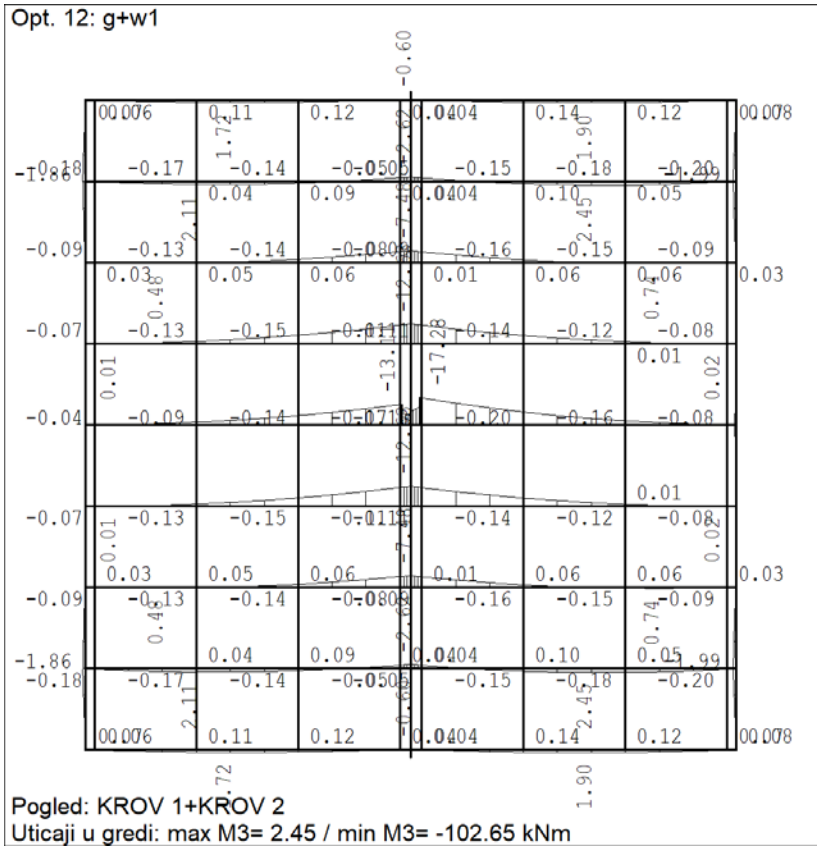

Opt. 7: g+s1+w1
Pogled: KROV 1+KROV 2
Uticaji u gredi: max M3= 3.74 / min M3= -157.33 kNm

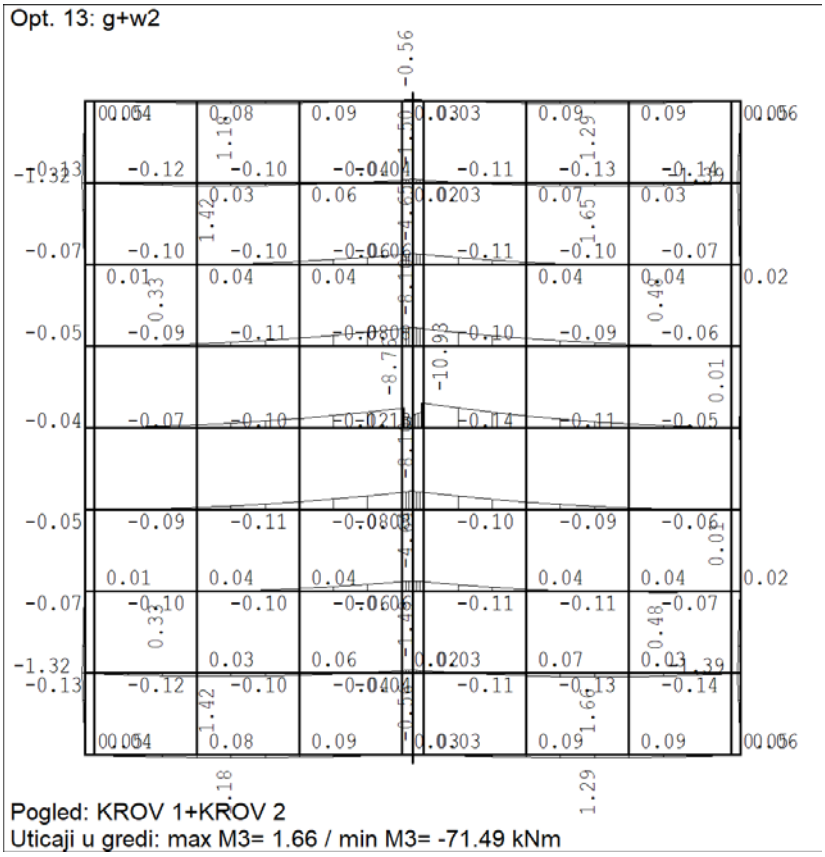

Opt. 8: g+s1+w2
Pogled: KROV 1+KROV 2
Uticaji u gredi: max M3= 2.94 / min M3= -126.17 kNm


Opt. 9: g+s2
Pogled: KROV 1+KROV 2
Uticaji u gredi: max M3= 3.16 / min M3= -112.49 kNm


Opt. 10: g+s2+w1
Pogled: KROV 1+KROV 2
Uticaji u gredi: max M3= 3.96 / min M3= -143.66 kNm

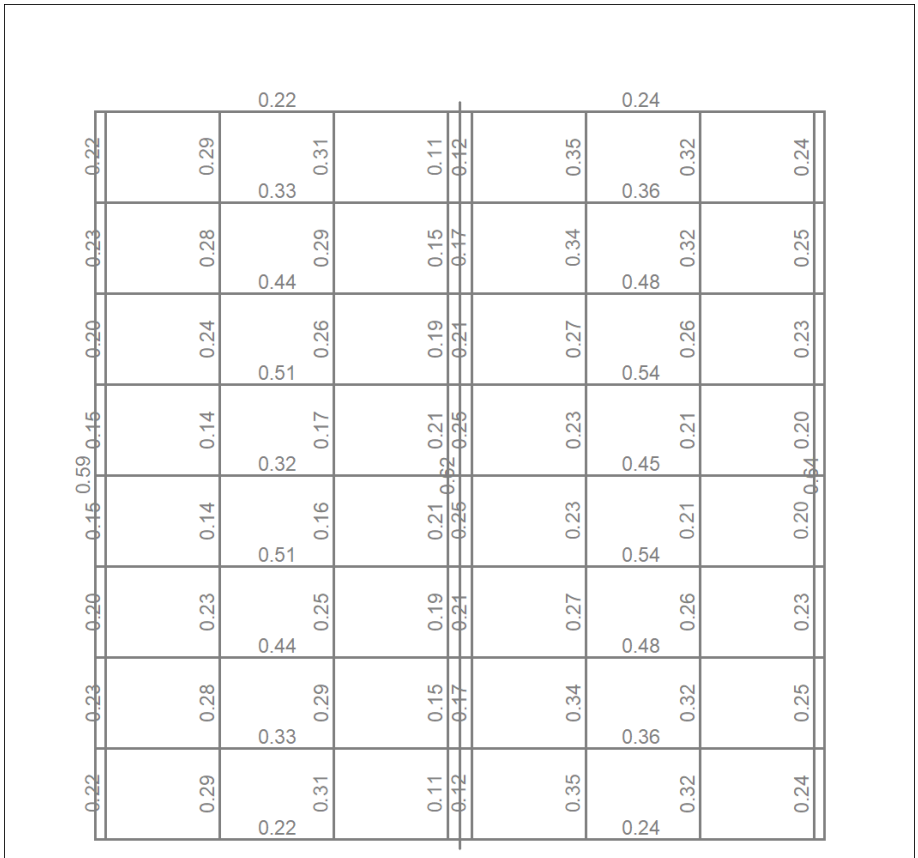

Opt. 11: g+s2+w2
Pogled: KROV 1+KROV 2
Uticaji u gredi: max M3= 3.16 / min M3= -112.50 kNm


Opt. 12: g+w1
Pogled: KROV 1+KROV 2
Uticaji u gredi: max M3= 2.45 / min M3= -102.65 kNm


Opt. 13: g+w2
Pogled: KROV 1+KROV 2
Uticaji u gredi: max M3= 1.66 / min M3= -71.49 kNm

ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

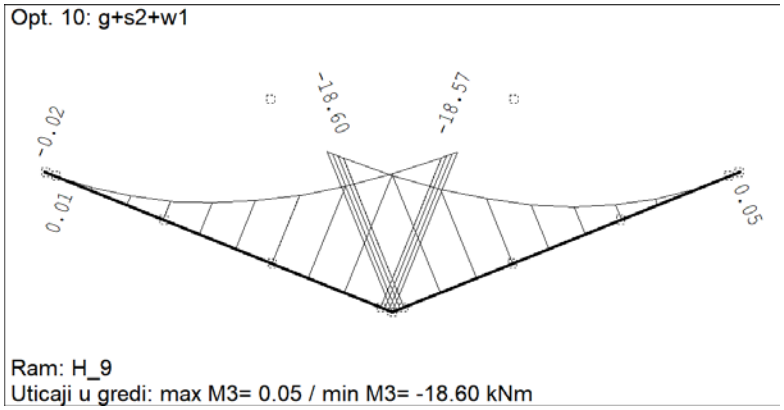
Материјал : - челик С 235 ЈРГ2



Pogled: KROV 1+KROV 2
Kontrola stabilnosti

пос P1 - Конзолни носачи

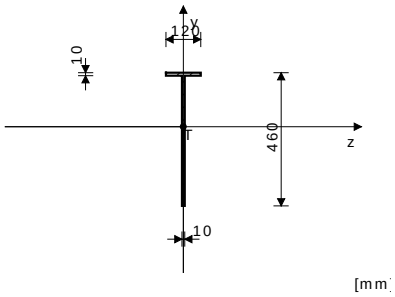
Статички утицаји - меродавни за димензионисање



Пос P1 (95-37)

POPREČNI PRESEK : T-presek [Set: 5]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	57.000	cm2
Ay =	46.000	cm2
Az =	12.000	cm2
Iz =	12606	cm4
Iy =	147.75	cm4
Ix =	19.000	cm4
Wz =	461.06	cm3
Wy =	24.625	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

10. γ=0.54	7. γ=0.53	9. γ=0.42
11. γ=0.42	6. γ=0.42	8. γ=0.41
12. γ=0.34	13. γ=0.22	

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 10, kraj štapa)	u =	26.480 mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 10
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	-5.629 kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-18.604 kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	1.088 kNm
Momenat torzije	Mt =	0.016 kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-5.837 kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-9.187 kN
Sistemska dužina štapa	L =	431.56 cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	431.56 cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	143.71 cm
Kriva izvijanja za z osu C		
Kriva izvijanja za y osu C		

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	i,z =	14.872	cm
Poluprečnik inercije	i,y =	1.610	cm
Vitkost	λz =	29.019	
Vitkost	λy =	89.260	
Relativna vitkost	λ'z =	0.312	
Relativna vitkost	λ'y =	0.961	
Relativni napon	σ' =	0.006	
Koef.zavisan od oblika Mz	β =	0.573	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.943	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.563	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmz =	0.574	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmy =	0.577	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Knz =	1.055	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Kny =	1.375	
Usvojen koef. povećanja uticaja	Kmz =	1.000	
Usvojen koef. povećanja uticaja	Kmy =	1.000	
Usvojen uticaj uk. imperfekc.	Kn =	1.375	
Koef.povećanja ut. od b.i.	θ =	1.000	
Normalni napon od N	σ(N) =	0.099	kN/cm2
Normalni napon od Mz	σ(Mz) =	4.035	kN/cm2
Normalni napon od My	σ(My) =	4.417	kN/cm2
Maksimalni napon	σ_max =	8.588	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

Smičući napon	τ =	0.771	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	9.238	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	7.072	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.771	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	7.197	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 7
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	-5.590	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-20.575	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	0.967	kNm
Momenat torzije	Mt =	0.011	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-5.104	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-9.926	kN
Sistemska dužina štapa	L =	431.56	cm

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra T preseka

Dimenzije lima a/b/t = 431.56/45.00/1.00 (cm)
Način oslanjanja: B

Odnos a/b	α =	9.590	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-4.561	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	2.784	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-0.610	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	11.124	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	9.373	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	104.26	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.480	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	6.841	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.383	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	9.373	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	50.459	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.524	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	50.459	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.324	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.082	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

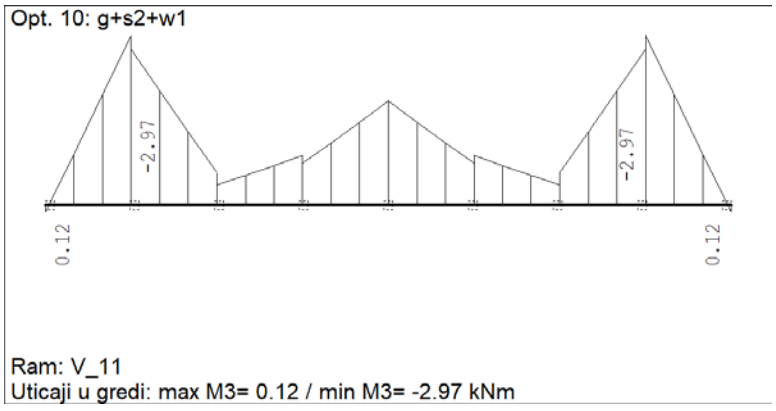
KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121

Izbočavanje nožice T preseka (de.)

Dimenzije lima a/b/t = 431.56/6.00/1.00 (cm)			
Način oslanjanja: B			
Odnos a/b	α =	71.927	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-0.978	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	2.947	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-3.012	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.800	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	527.22	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	12548	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.044	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	1.467	kN/cm2
Kontrola napona: σ <= σ_u			
Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.341	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	527.22	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	2815.8	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.070	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	2815.8	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.638	kN/cm2
Kontrola napona: τ <= τ_u			
Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.006	
Kontrola napona: σ'2 <= 1			

пос P2 - Ивични носачи

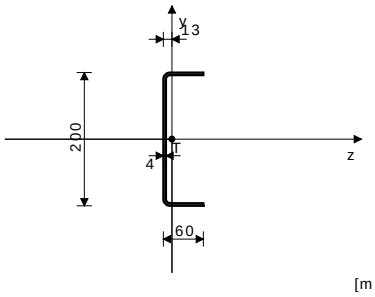
Статички утицаји



Пос P2 (111-65)

POPREČNI PRESEK : HOP [200x60x4 [Set: 8]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



[mm]

Ax =	12.200	cm2
Ay =	8.000	cm2
Az =	4.800	cm2
Iz =	668.98	cm4
Iy =	37.250	cm4
Ix =	0.659	cm4
Wz =	66.898	cm3
Wy =	7.926	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

10. γ=0.64	7. γ=0.63	9. γ=0.51
11. γ=0.51	8. γ=0.50	6. γ=0.50
12. γ=0.41	13. γ=0.28	

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 11, kraj štapa)	u =	36.337	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 10
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 100.0 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-6.175	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-2.730	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	-0.364	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	0.650	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-2.203	kN
Sistemska dužina štapa	L =	800.00	cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	800.00	cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	100.000	cm
Kriva izvijanja za z osu C			
Kriva izvijanja za y osu C			

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	i,z =	7.405	cm
Poluprečnik inercije	i,y =	1.747	cm
Vitkost	λz =	108.03	
Vitkost	λy =	57.229	
Relativna vitkost	λ'z =	1.163	
Relativna vitkost	λ'y =	0.616	
Relativni napon	σ' =	0.032	
Koef.zavisan od oblika Mz	β =	1.000	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.452	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.776	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmz =	1.045	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmy =	1.012	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Knz =	1.493	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Kny =	1.206	
Poluprečnik inercije prit.zone	i_prit =	1.732	cm
Razmak bočno pridržanih tačaka	L_boč. =	100.00	cm
Dužina pritisnute zone	L_prit. =	162.16	cm
Vitkost	λ,y =	57.735	
Granična vitkost	λ,cr =	39.581	
λ,y >= λ,cr			
Relativna vitkost	λ_ =	0.621	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ =	0.773	
Granični napon izvijanja	σ_d =	21.150	kN/cm2
Koef.povećanja ut. od b.i.	θ =	1.135	
Normalni napon od N	σ(N) =	0.506	kN/cm2
Normalni napon od Mz	σ(Mz) =	4.081	kN/cm2
Normalni napon od My	σ(My) =	4.595	kN/cm2
Maksimalni napon	σ_max =	10.245	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	9.183	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.411	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	9.210	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 10
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 100.0 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	0.362	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-2.975	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	0.180	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	0.436	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	3.147	kN
Sistemska dužina štapa	L =	800.00	cm
Smičući napon	τ =	0.484	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	9.238	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP [preseka

Dimenzije lima a/b/t = 800.00/19.20/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	41.667	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-3.612	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	4.926	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-1.364	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.900	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	8.238	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	196.88	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.349	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	5.418	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.342	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	8.238	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	44.009	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.561	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	44.009	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.590	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.053	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje donje nožice HOP [preseka

Dimenzije lima a/b/t = 800.00/6.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: B

Odnos a/b	α =	133.33	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-6.685	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-3.790	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	0.567	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	0.637	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	84.356	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	53.759	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.668	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.108	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	10.027	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.340	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	84.356	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	450.48	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.175	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	450.48	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.136	kN/cm2

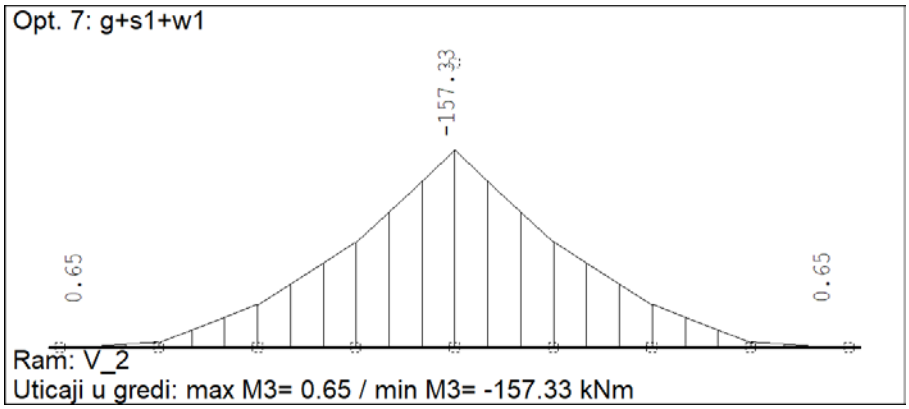
Kontrola napona: τ <= τ_u

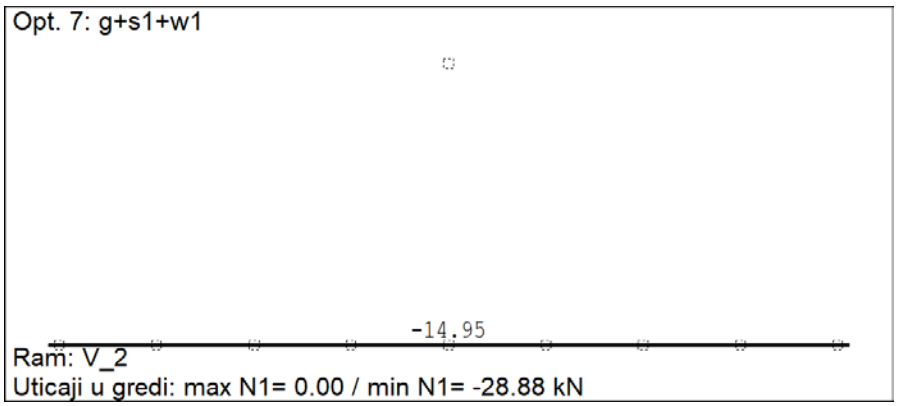
Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.175	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

пос P3 - Главни подужни носач у средини

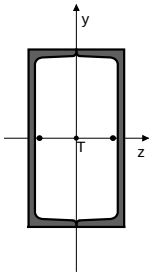
Статички утицаји





Пос P3 (92-12)
POPREČNI PRESEK : 2[380 [Set: 2]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	160.80	cm2
Ay =	102.40	cm2
Az =	58.400	cm2
Iz =	31520	cm4
Iy =	11063	cm4
Ix =	118.20	cm4
Wz =	1658.9	cm3
Wy =	1084.6	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

7. γ=0.62	10. γ=0.59	8. γ=0.49
6. γ=0.49	9. γ=0.47	11. γ=0.47
12. γ=0.41	13. γ=0.28	

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 11, kraj štapa)	u =	18.550	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 7
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 410.0 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-28.880	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-157.33	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	1.154	kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.011	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	0.700	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	74.431	kN
Sistemska dužina štapa	L =	820.00	cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	820.00	cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	820.00	cm
Kriva izvijanja za z osu C			
Kriva izvijanja za y osu C			

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	i,z =	14.001	cm
Poluprečnik inercije	i,y =	8.295	cm
Vitkost	λz =	58.568	
Vitkost	λy =	98.859	
Relativna vitkost	λ'z =	0.630	
Relativna vitkost	λ'y =	1.064	
Relativni napon	σ' =	0.011	
Koef.zavisan od oblika Mz	β =	1.000	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.767	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.504	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmz =	1.004	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmy =	1.013	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Knz =	1.212	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Kny =	1.429	
Koef.povećanja ut. od b.i.	θ =	1.000	
Normalni napon od N	σ(N) =	0.180	kN/cm2
Normalni napon od Mz	σ(Mz) =	9.484	kN/cm2
Normalni napon od My	σ(My) =	0.106	kN/cm2
Maksimalni napon	σ_max =	9.890	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

Smičući napon	τ =	0.739	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	9.238	kN/cm2

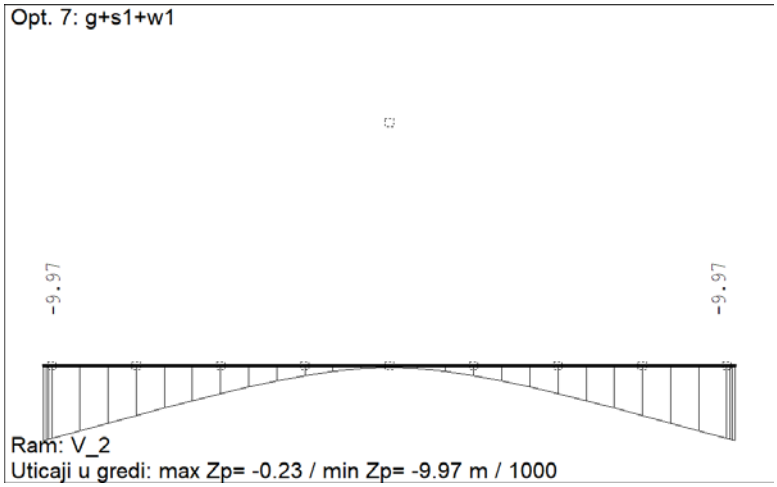
Kontrola napona: τ <= τ_dop

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	9.770	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.739	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	9.853	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

Дијаграм деформација

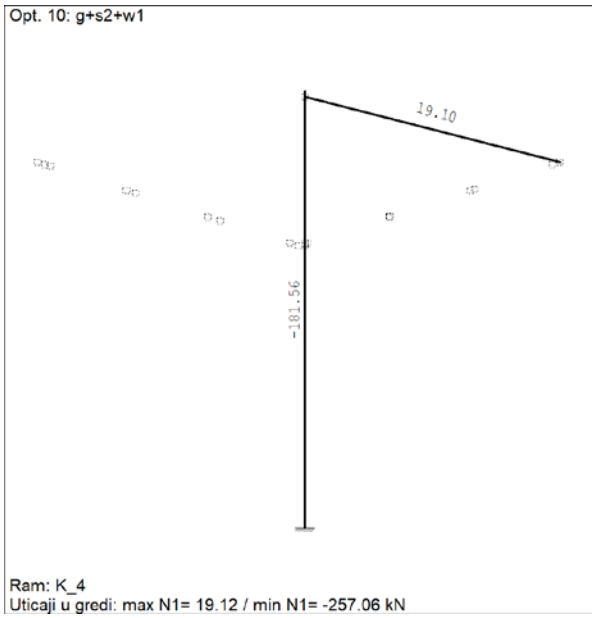


пос P4 - Секундарни носачи

Усвојени профили : ХОП □ 60x60x4

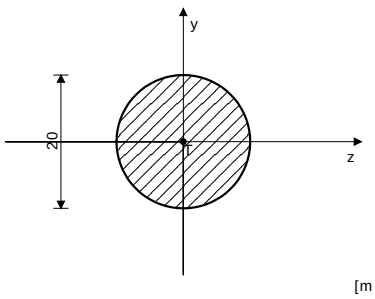
пос 3 - Челична затега

Статички утицаји у затеги



ZATEGA - ŠTAP 81-75
POPREČNI PRESEK : Kružni [Set: 10]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	3.142	cm2
Ay =	2.827	cm2
Az =	2.827	cm2
Iz =	0.785	cm4
Iy =	0.785	cm4
Ix =	1.571	cm4
Wz =	0.785	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

10. γ=0.99	7. γ=0.98	9. γ=0.91
11. γ=0.91	8. γ=0.90	6. γ=0.90
12. γ=0.85	13. γ=0.77	

KONTROLA DEFORMACIJA			
Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 10, na 243.8 cm od početka štapa)	u =	132.00	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 10
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 264.1 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	19.101	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	0.076	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	0.002	kN
Sistemska dužina štapa	L =	507.91	cm
ŠTAP IZLOŽEN ZATEZANJU I SAVIJANJU			
Normalni napon	σ_max =	15.811	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA			
Normalni napon	σ =	15.811	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.001	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	15.811	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

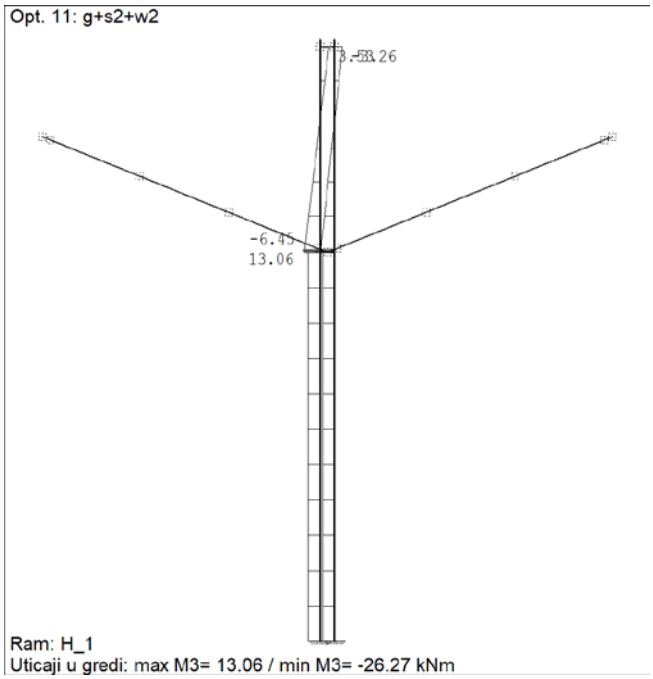
SLUČAJ OPTEREĆENJA: 10
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

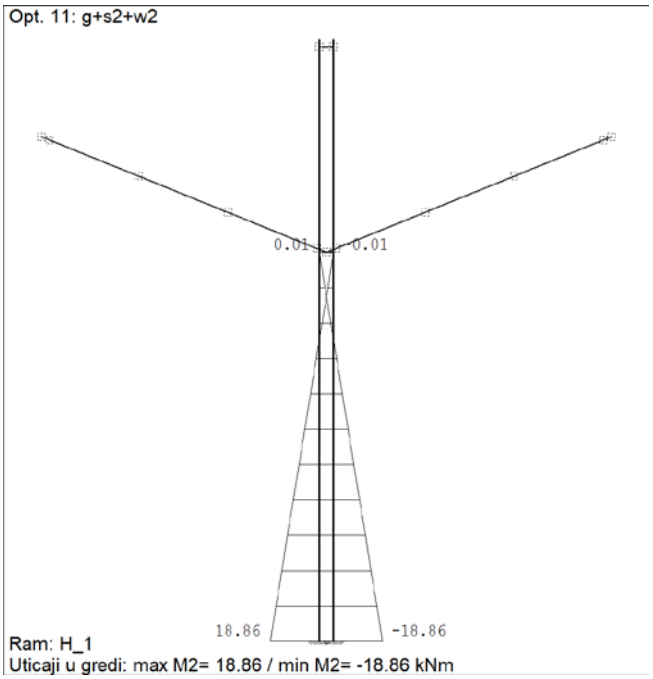
Računska normalna sila	N =	19.085	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	0.061	kN
Sistemska dužina štapa	L =	507.91	cm
Smičući napon	τ =	0.021	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	9.238	kN/cm2

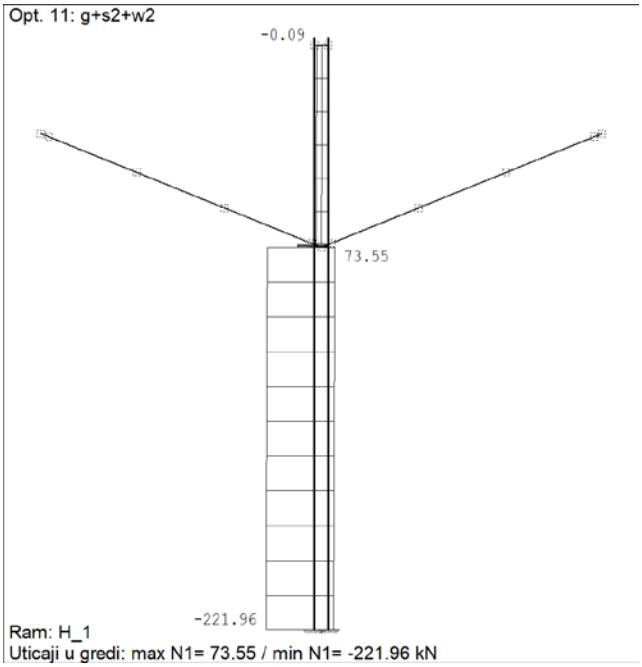
Kontrola napona: τ <= τ_dop

пос С - Челични стубови

Статички утицаји



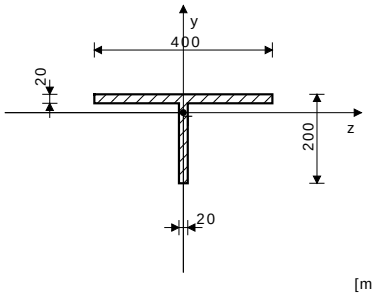




STUBOVI - ŠTAP 6-83

POPREČNI PRESEK : T-presek [Set: 1]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	116.00	cm2
Ay =	40.000	cm2
Az =	80.000	cm2
Iz =	3481.4	cm4
Iy =	10679	cm4
Ix =	154.67	cm4
Wz =	219.01	cm3
Wy =	533.93	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

11. γ=0.89	10. γ=0.70	9. γ=0.57
7. γ=0.41	8. γ=0.41	13. γ=0.34
6. γ=0.30	12. γ=0.27	

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 11, početak štapa)	u =	25.639	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 11
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (kraj štapa)

Računska normalna sila	N =	-221.96	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-4.967	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	-18.857	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-3.460	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.011	kN
Sistemska dužina štapa	L =	843.00	cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	843.00	cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	1686.0	cm
Kriva izvijanja za z osu C			
Kriva izvijanja za y osu C			

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	i,z =	5.478	cm
Poluprečnik inercije	i,y =	9.595	cm
Vitkost	λz =	153.88	
Vitkost	λy =	175.72	
Relativna vitkost	λ'z =	1.656	
Relativna vitkost	λ'y =	1.891	
Relativni napon	σ' =	0.120	
Koef.zavisan od oblika Mz	β =	1.000	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.269	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.216	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmz =	1.488	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmy =	1.747	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Knz =	2.061	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Kny =	2.448	
Koef.povećanja ut. od b.i.	θ =	1.000	
Normalni napon od N	σ(N) =	1.913	kN/cm2
Normalni napon od Mz	σ(Mz) =	2.268	kN/cm2
Normalni napon od My	σ(My) =	3.532	kN/cm2
Maksimalni napon	σ_max =	14.228	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 10
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 293.9 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-127.91	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-15.778	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-17.528	kN
Sistemska dužina štapa	L =	843.00	cm

Smičući napon	τ =	0.438	kN/cm2

Dopušteni smičući napon	τ_dop =	9.238	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra T preseka

Dimenzije lima a/b/t = 545.00/18.00/2.00 (cm)
Način oslanjanja: B

Odnos a/b	α =	30.278	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-8.307	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-0.149	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	0.018	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	1.615	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	234.32	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	378.34	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.252	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.246	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	12.461	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.344	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	234.32	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	1252.3	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.105	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	1252.3	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.657	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.272	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	8.307	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.438	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	8.342	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 10
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 10.0 cm od početka štapa)

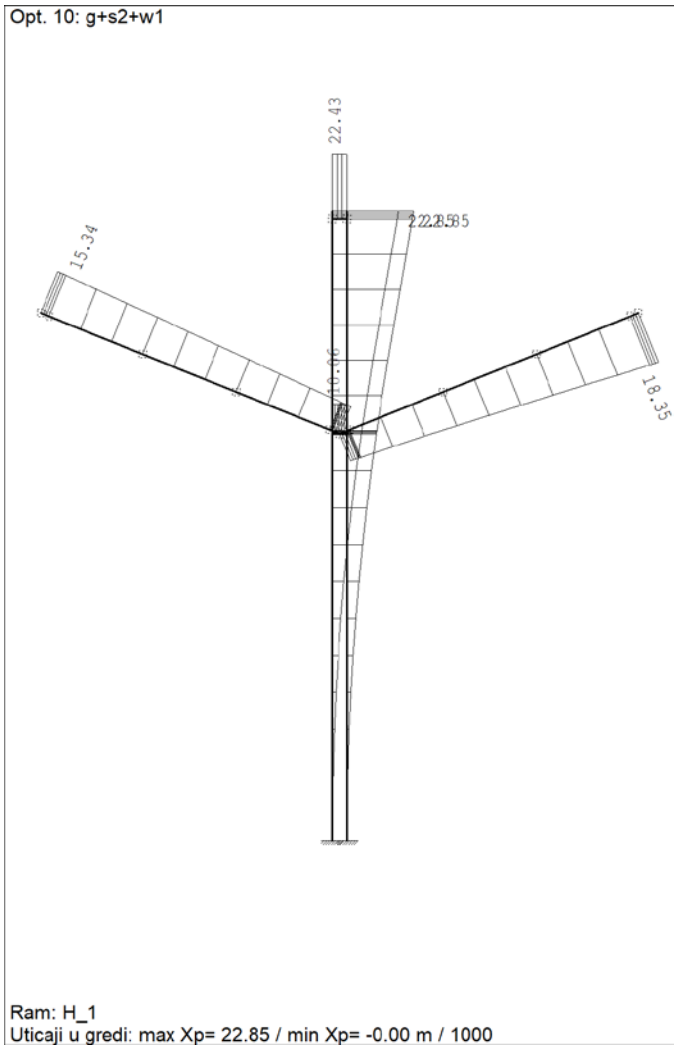
Računska normalna sila	N =	-47.270	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	3.578	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	3.453	kN
Sistemska dužina štapa	L =	843.00	cm

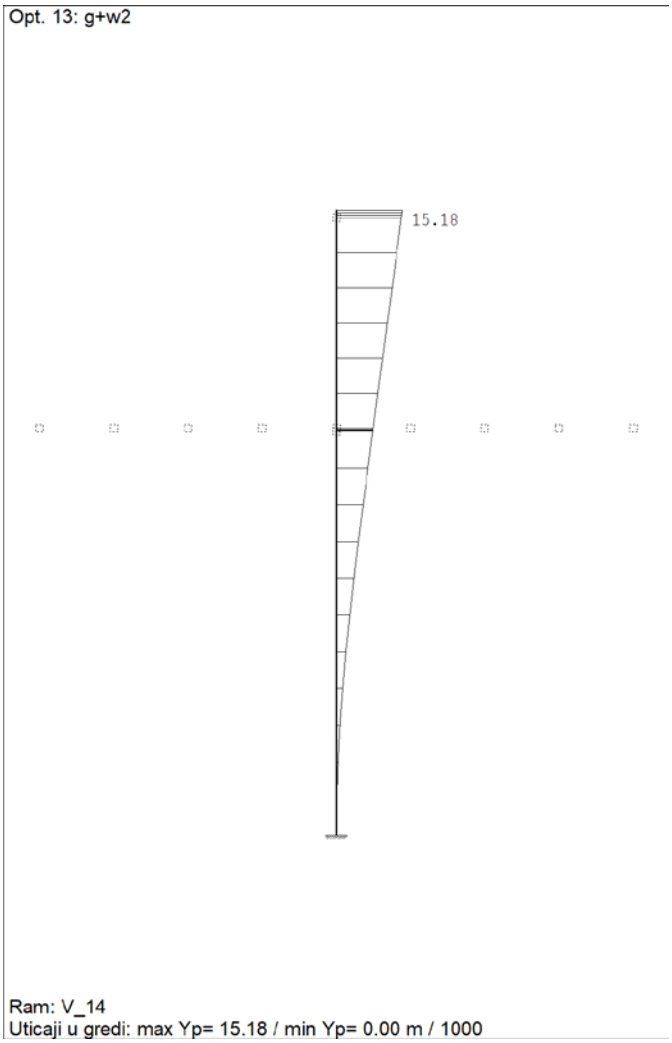
KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE JUS U.E7.101
Kontrola stab.prit.pojasa T

Koef.zavisan od oblika Mz	η =	1.120	
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	545.00	cm
Razmak bočno pridržanih tačaka	L_boč. =	545.00	cm
Dužina pritisnute zone	L_prit. =	207.78	cm
Usv. razmak bočno nepomer. tačaka	L_boč. =	207.78	cm
Poluprečnik inercije prit.zone	i_prit =	11.447	cm
Faktor plastičnosti preseka	αp =	0.596	
Vitkost pritisnutog dela	λ_ky =	17.151	
Otpornost na torziju preseka	σ_vd =	127.63	kN/cm2
Otpornost na deplanaciju preseka	σ_wd =	703.71	kN/cm2
Položaj spoljnjeg opterećenja: SREDINA			
Koef.zavisan od oblika Mz	ρ =	0.460	
Faktor zavisan od položaja opt.	FI =	1.000	
Kritični napon za bočno izvijanje	σ_crd =	715.19	kN/cm2
Vitkost	λ,'d =	0.141	
Bezdimenzionalni koef.za b.i.	κ_m =	1.000	
Granični napon izvijanja	σ_d =	14.297	kN/cm2
Stvarni napon	σ_stv =	0.422	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	9.531	kN/cm2

Kontrola napona: σ_stv <= σ_dop

Дијаграм деформација





U_{max} = 22.85 mm < H/150 = 8330/150 = 55.53 mm

РЕАКЦИЈЕ ИОСЛОНАЦА

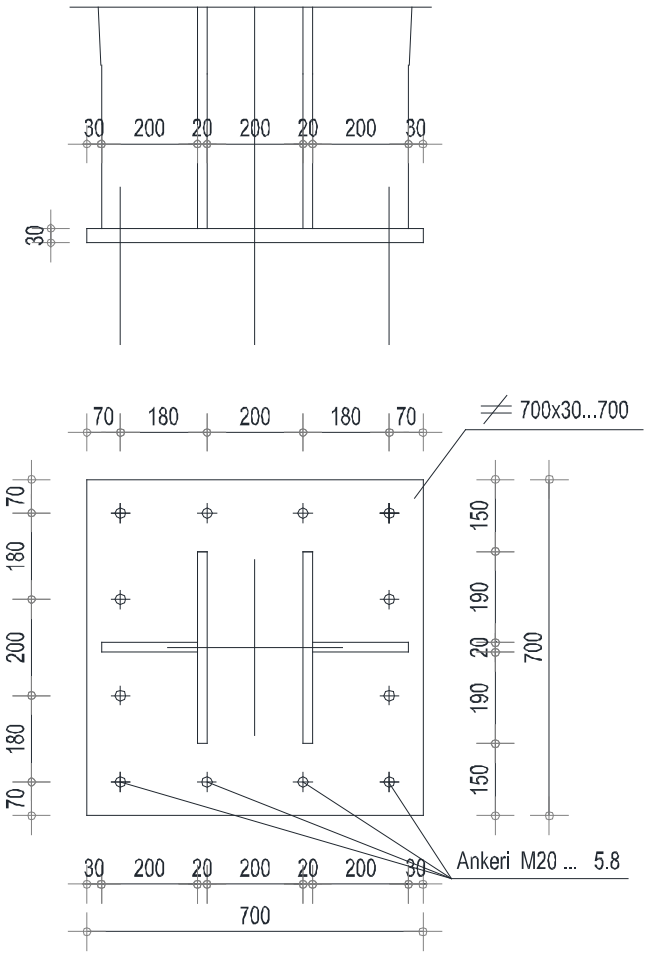
Стуб надстрешнице је састављен из два дела који се ослањају преко заједничке челичне ослоначке плоче на темељну конструкцију. У доњој табели су дате појединачне реакције оба стуба

	Стуб 1					Стуб 2				
комб опт	M1	M2	R1	R2	R3	M1	M2	R1	R2	R3
g+s1	--	0.60	--	--	68.56		0.55	--	--	102.08
g+s1+w1	--	1.13			72.82		1.08			137.18
g+s1+w2	18.86	0.60		3.46	68.56	18.86			3.46	102.08
g+s2		5.01			68.56		4.97			221.96
g+s2+w1		5.54			64.33		5.49			257.06
g+s2+w2	18.86	5.01		3.46	68.56	18.86	4.97		3.46	221.96
g+w1		1.12			38.29		1.09			102.66
g+w2	18.86	0.59		4.49	34.03	18.86	0.56		3.46	67.56

Укупни утицаји на ослоначку плочу и темељ од стубова

	Стуб 1 + Стуб 2									
комб опт	M1	M2	R1	R2	R3					
g+s1		6.07			170.64					
g+s1+w1		11.21		6.92	210.00					
g+s1+w2	37.72	6.07			170.64					
g+s2		32.48			290.52					
g+s2+w1		39.30			321.39					
g+s2+w2	37.72	32.48		6.92	290.52					
g+w1		11.51			140.95					
g+w2	37.72	6.07		6.92	101.59					

ПРОРАЧУН ОПСЛОНАЧКЕ ПЛОЧЕ И АНКЕРА



Меродавна комбинација оптерећења : g+s2+w1 : M = 39.30 kNm
N = 321.39 kN

Димензије ослоначке плоче : a = 700 mm b = 700 mm k = 70 mm

h = 7/8*0.70 - 0.07 = 0.5425 m

Сила притиска испод ослоначке плоче :

D = 1/0.5425 * (39.30+321.39*(0.5425 - 3/8*0.70)) = 238.32 kN

Напон у бетону испод ослоначке плоче

$\sigma_b = 238.32*4/70^2 = 0.195$ kN/cm^2

Дебљина ослоначке плоче

$$M = 0.195*15.0^2/2 = 21.94 \text{ kNcm} \qquad t = \sqrt{\frac{6 * 21.94}{18.0}} = 2.70 \text{ cm}$$

Усвојена ослоначка плоча : ≠ 700x30 ... 700

Прорачун анкера :

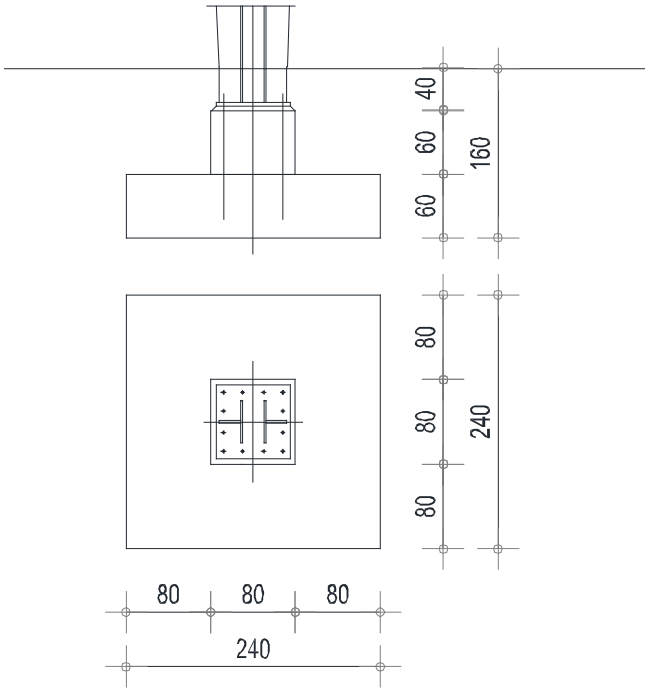
Z = 1/0.5425 * (39.30 - 321.39*(0.5425 - 3/8*0.70)) = - 93.45 kN

Нема затезања у анкерима

Усвојени анкери : M 20 класе чврстоће 5.8

ФУНДИРАЊЕ

пос Т - Темељ испод стуба надстрешнице



Вертикално оптерећење :

- од стубова : ..... = 290.52 kN
- тежина земље : $(2.4^2 - 0.80^2)*1.0*20.0$ ..... = 102.40 -//-
- тежина темеља : $(2.4^2 + 0.80^2)*0.60*25.0$ ..... = 96.00 -//-

$\Sigma V = 488.92$ kN

Момент у дну темељне спојнице : $M_1 = 37.72$ kNm
$M_2 = 32.48$ kNm

Напон у темељној спојници :

$$\sigma_{1,2,3,4} = \frac{488.92}{2.4*2.4} \pm \frac{37.72*6}{2.4*2.4^2} \pm \frac{32.72*6}{2.4*2.4^2} = 84.88 \pm 16.37 \pm 14.20$$

$\sigma_1 = 84.88+16.37+14.20 = 115.45$ kN/m^2 $\sigma_2 = 84.88+16.37-14.20 = 87.05$ kN/m^2
$\sigma_3 = 84.88-16.37+14.20 = 82.71$ kN/m^2 $\sigma_4 = 84.88-16.37-14.20 = 54.31$ kN/m^2

Арматура темеља

Материјал : - бетон МБ 30 (Ц25/30) - арматура Б 500 Б

Темељну стопу армирати са : ∅ 14/15 (д.з.) у оба ортогонална правца

Горњи део темеља армирати са : 12 ∅ 14 (у круг) вертикална арматура
∅ 8/15 уземгије

Срачунао :

Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж.

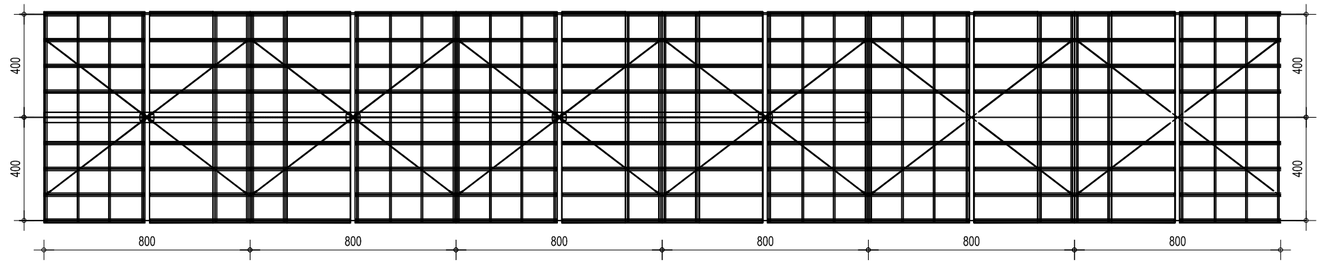
2/9.1.3.7.
ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

САДРЖАЈ ГРАФИЧКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ

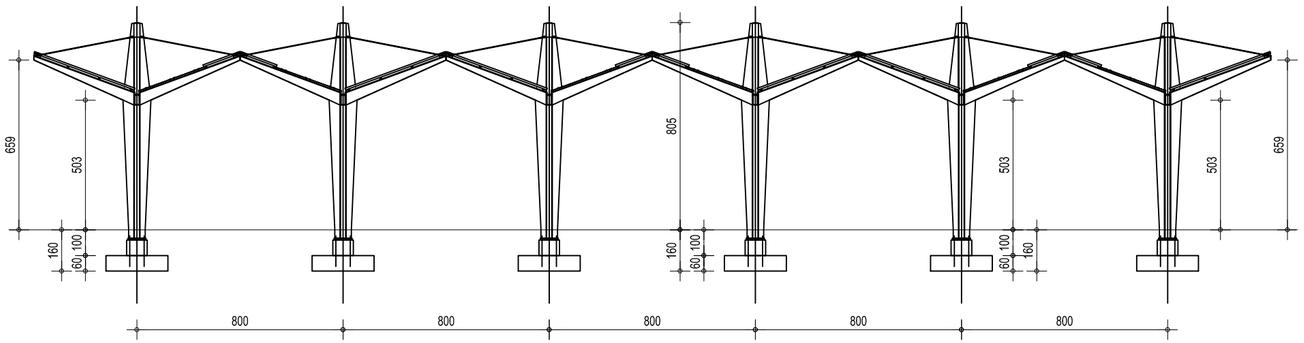
Цртеж	Назив цртежа	Размера
2020-250-АРХ-2/9.3.1-Ц01	Диспозиција перонске надстрешнице	1:200

ДИСПОЗИЦИЈА ПЕРОНСКЕ НАДСТРЕШНИЦЕ

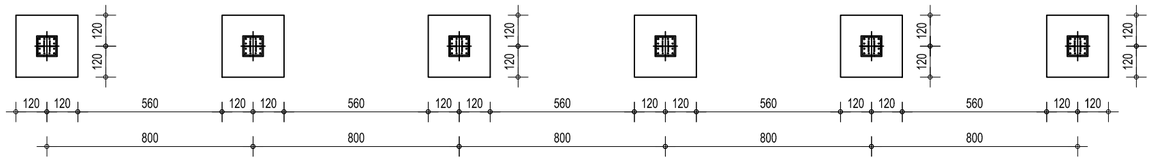
ДИСПОЗИЦИЈА ПЕРОНСКЕ НАДСТРЕШНИЦЕ



ПОДУЖНИ ПРЕСЕК



ОСНОВА ТЕМЕЉА



САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.

Немањина 6; 11000 Београд; Србија
Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicip.co.rs

Организациона јединица:
ЗАВОД ЗА АРХИТЕКТУРУ И УРБАНИЗАМ

Одговорни пројектант за конструкцију:
Слободан Наумовић, дипл.грђ.инж.
лиценца број: 310 3056 03

Сарадници:

Унутрашња контрола:
Јован Попов, маст.инж.грађ.

Главни пројектант:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.инж.грађ.

Руководилац организационе јединице:
Светлана Карановић, дипл.инж.арх.

Инвеститор пројекта:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
Немањина 6/IV, Београд

Наручилац пројекта:
Joint Venture of
China Railway International Corporation Ltd. (CRIC)
No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing
P.R China, 100844
China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing
P.R China, 100088

Објекат:
БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

Део пројекта:
2/ 9.1.3 ПРОЈЕКАТ ЧЕЛИЧЕНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ПЕРОНСКЕ НАДСТРЕШНИЦЕ У СТАНИЦИ НОВИ САД

Цртеж:
ДИСПОЗИЦИЈА ПЕРОНСКЕ НАДСТРЕШНИЦЕ

Размера:
1:200

Фаза пројекта:	датум:	Цртеж бр.
ПГД	**04.2021.**	2020-250-АРХ-2/9.1.3-Ц01